



# Comprendre l'étendue de la pollution plastique dans l'Atlantique et l'Austral

La **présence croissante des microplastiques** dans les écosystèmes marins menace profondément la biodiversité dans ces milieux. Étudier les microplastiques permet de comprendre leur **répartition** dans l'océan (en l'occurrence les océans Atlantique et Austral) et de **savoir à quel point l'océan Austral est touché par cette pollution**.

Mais comment mesurer la pollution plastique ?

**Olivier** se pose donc les questions suivantes :

Quel est l'état actuel de la pollution de ces endroits par les microplastiques ? En particulier, on veut savoir **la quantité, la taille, et la composition des microplastiques** présents dans l'eau, sur terre, et dans l'atmosphère. Et qu'en est-il des **contaminants organiques** ?



## Plan de l'étude

L'objectif est de collecter des échantillons à différents endroits et pour différents milieux (eau, terre, neige) afin de pouvoir en **analyser le contenu en microplastiques**. Les analyses portent sur la quantité, la taille, et la composition des microplastiques.

Un volet de l'étude porte aussi sur les **contaminants organiques** dans les eaux australes. Ce sont des molécules polluantes qui sont parfois ajoutées au plastique ou à d'autres matériaux pour changer leurs propriétés. **Ces molécules sont donc présentes dans les microplastiques**, et par transport peuvent ainsi perturber un écosystème qui se trouve loin des zones de pollution.

Lors de ses prélèvements, Olivier fait face à un problème majeur : le plastique est un matériau qui se trouve **partout autour de lui** : vêtements, peinture du bateau, contenants... Il doit donc prendre de nombreuses précautions lors des manipulations pour essayer de **ne pas mélanger le plastique de ses échantillons avec le plastique environnant**, ce qui fausserait les mesures.

## Comment va-t-il s'y prendre ?

Le projet de recherche d'Olivier se divise en **4 parties**.

- Microplastiques océaniques en Atlantique à la surface de l'eau
- Microplastiques dans les sédiments côtiers en Antarctique
- Microplastiques dans la neige fraîche Antarctique (car la neige "ramasse" ce qu'il y a dans l'atmosphère)
- Contaminants organiques dans les eaux australes



## Protocole - en Atlantique

Le trajet en bateau est l'occasion d'utiliser le matériel à disposition pour étudier les microplastiques de surface dans l'océan Atlantique. Pour cela, un **filet** est utilisé ce qui permet de **filtrer des centaines de litres d'eau de mer sans avoir besoin de la ramener à bord**.

1) Il faut d'abord s'assurer que le bateau ne dépasse pas la vitesse de **3 nœuds**, cela permet d'éviter d'abimer le filet, et évite aussi de transformer le filet à micro-plastiques en filet de pêche (à cette vitesse les poissons peuvent ressortir sans problème).

2) Une fois cette vitesse vérifiée, Olivier **met à l'eau le filet à microplastiques** qui va être tiré dans l'eau par le bateau. L'eau de mer passe dans le filtre et les **particules de plus de 300 µm** sont retenues dans le filet. Sur le filet est aussi attaché un **débitmètre**, afin de pouvoir noter quel volume d'eau est passé dans le filet.

Voilà à quoi tout ça ressemble :



Ces **flotteurs** permettent au filet de rester en surface

© Lana Lenourry - Juste 2.0°C

Le **filet** utilisé par Olivier

La maille est de **300 µm**, c'est la taille des plus petites particules qu'il peut récupérer.

Ce filet est traîné dans l'eau à l'arrière du bateau pendant **15 min** à vitesse constante. Ensuite, on récupère le contenu.

Le **débitmètre**

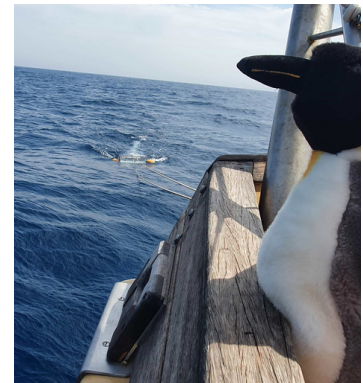
Il effectue **une rotation à chaque fois que le filet a avancé de 30 cm**.



Ici, on peut voir le filet déployé (en bas) et à l'eau (à droite) :



Image : [https://www.hydrobios.de/de/produkt?product\\_id=101](https://www.hydrobios.de/de/produkt?product_id=101)



© Lana Lenourry - Juste 2.0°C

### À vous de jouer ! À quoi sert un débitmètre ? (plutôt collègue / lycée)

Voir la fiche "Microplastiques et débitmètre" jointe.

3) Au bout de **15 min**, Olivier remonte le filet sur le bateau, puis le rince pour faire tomber toutes les particules dans le **collecteur (au bout du filet)**.

L'eau du collecteur est très chargée en particules. Cette eau passe ensuite à travers **2 tamis successifs** pour séparer les particules en fonction de leur taille : **2 mm** puis encore dix fois plus petit, **200 µm** (À droite, on peut voir une photo des grosses particules sur le tamis.). Le gros tamis est passé à la loupe et les objets suspects sont conservés dans un petit flacon en verre. Pour le petit tamis, les particules sont microscopiques, donc on ne peut pas les voir : on **lave le tamis** et on garde **l'eau de lavage**, qui contient les éventuels microplastiques.



© Niels Dutrievoz - Juste 2.0°C

Cette eau est stockée à bord dans des **flacons en verre**, elle sera filtrée et passée au **microscope** au retour en France.



## Protocole - en Antarctique

Une fois arrivé sur le continent blanc, il devient possible d'étudier d'autres milieux touchés par la pollution plastique, notamment **les sédiments et la neige**.

### Dans les sédiments

1) À l'aide d'une **truelle** (une petite pelle) **en métal**, Olivier récupère un volume de sédiment équivalent à 1 litre en prenant soin de retirer les plus gros éléments (roche ou motte) à l'aide d'un **tamis en inox**.



© Baptiste Arnaud - Juste 2.0°C



© Baptiste Arnaud - Juste 2.0°C

2) On va ensuite **mélanger ce litre de terre à un litre d'eau saturée en sel**. L'eau salée est **plus dense**, et va ainsi forcer les particules moins denses (comme les plastiques) à remonter à la surface.

3) Il suffit ensuite de **prélever la surface** pour avoir les plastiques de l'échantillon. Cela permet de **réduire le volume stocké à bord du bateau** : on passe de 1 L de sédiment à une dizaine de mL d'eau de surface.

Heureusement, car des échantillons comme ça, Olivier en a pris des dizaines !



© Olivier Smith - Juste 2.0°C



### À vous de jouer !

Regardez attentivement la photo des échantillons une fois qu'Olivier a récupéré les couches de surface ; ici à Ardley Island, le premier terrain où l'équipe est descendue à terre en Antarctique.

À votre avis :

- En quelle matière peuvent-êre les tubes ?
- À quoi correspondent les chiffres que l'on peut voir sur 6 des 7 tubes ?
- À gauche, il y a marqué "Blanc terrain" sur l'étiquette. Il s'agit d'un sable très pur sans microplastiques qu'Olivier a placé à côté de lui pendant ses manipulations. Une fois en laboratoire, on va vérifier qu'il n'y a pas eu de contaminations. Pourquoi est-ce important ? De quoi pourraient venir les éventuelles contaminations ?

### Dans la neige

L'intérêt d'**étudier la neige**, c'est qu'elle a tendance à **incorporer les particules en suspension dans l'air**. Donc lorsqu'on observe des microplastiques dans la neige fraîche, on met en évidence la présence de microplastiques dans l'air à cet endroit. Et ça a déjà été observé dans la neige en Arctique, mais pas en Antarctique (à notre connaissance, personne n'a regardé). Il est donc intéressant de **regarder s'il y a ou non des microplastiques dans la neige fraîche en Antarctique (et donc dans l'air)**.

Pour faire cela, il suffit de collecter de la neige avec des outils en métal propre, de **faire fondre cette neige sur le bateau et de la filtrer à travers un filtre très fin** ! Ce filtre est ensuite conservé dans une boîte de pétri en verre. Attention, les échantillons de neige sont très sensibles, parce que l'air de l'intérieur du bateau risque de contenir des poussières de microplastique (fibres de vêtements principalement). On fait donc des "**blancs**", c'est-à-dire qu'on laisse des filtres supplémentaires ouverts dans le bateau, pour regarder si des microplastiques se sont déposés dessus et vérifier que la filtration de la neige s'est faite en conditions propres.

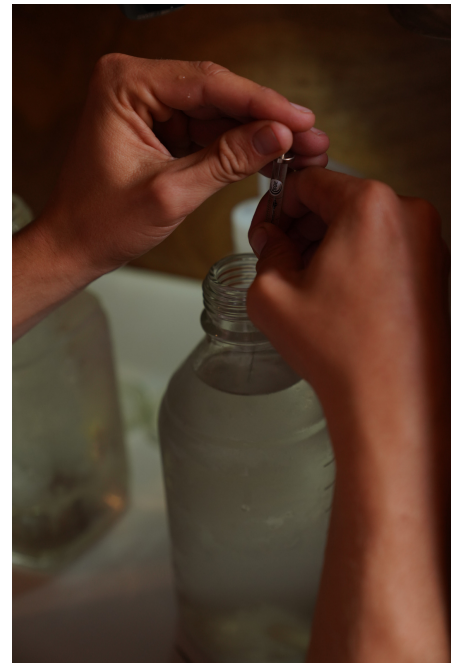
### Contaminants organiques

Étudier ces molécules peut s'avérer assez difficile, parce qu'il y en a une **grande diversité** (nous nous intéressons à environ 70 composés différents) et qu'elles sont **très diluées dans l'eau** de mer, à peine détectables.

1) Un litre d'eau de mer est prélevé dans une bouteille en verre, dans laquelle est ajoutée une **cartouche de gel** qui a pour particularité d'absorber les molécules organiques présentes dans l'eau, un peu comme une éponge. Elle est **laissée à "infuser" 48h**, pour bien laisser le temps au gel de tout absorber.



2) Pour être définitivement sûr que son prélèvement a fonctionné, Olivier ajoute dans cette bouteille une quantité connue d'un composé "marqueur" qui ne peut pas être présent dans la mer (du Bisphénol A deutéré, c'est-à-dire que les atomes d'hydrogène sont remplacés par des atomes de deutérium, ce qui n'arrive pas naturellement). Si on retrouve tout le marqueur dans la mesure, alors on sait que le gel a bien fonctionné et que les valeurs pour les autres polluants sont fiables.



© Baptiste Arnaud - Juste 2.0°C

## De retour en France, que restera-t-il à faire ?

Le retour en France signe le début des analyses d'échantillons avec, dans un premier temps, l'analyse des contaminants organiques de la zone australe. Pour **étudier ces contaminants organiques, Olivier va les extraire de la cartouche de gel avec des solvants spéciaux**, puis analyser ça par spectroscopie de masse, une méthode qui permet d'identifier les molécules en fonction de leur masse et de leur charge électrique. Ainsi, on va pouvoir dire **quels sont les contaminants organiques présents dans l'océan austral et en quelle quantité**.

Dans un deuxième temps, l'analyse va porter sur les microplastiques de la zone australe, ainsi que dans l'océan Atlantique. Pour cela le premier défi est de **séparer la matière plastique et la matière biologique (bois, plancton, algues, boue) qui sont mélangées dans le même échantillon**. Il sera donc nécessaire d'utiliser un acide ou un oxydant qui permette de digérer la matière biologique sans toucher au plastique. Puis, **le plastique restant sera filtré et analysé** en combinant la microscopie et la spectroscopie infrarouge, ce qui permet de savoir précisément de quel matériau plastique il s'agit : polyéthylène, polypropylène, polyacrylamide... Il y en a une grande variété ! **A la fin des expériences, nous saurons pour chaque échantillon la quantité de particules, leur taille et leur composition**.

**Intrigués par tous ces mots compliqués ? On vous en dira plus dans le journal de labo !**